

ロボット手術の現況と展望

雑賀 隆 史

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 泌尿器病態学

Robotic surgery: Present and future

Takashi Saika

Department of Urology, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

2009年11月、内視鏡手術器具の操作を支援するシステムである、いわゆる手術ロボット「da Vinci S サージカルシステム」の製造販売が国内で初めて薬事承認された。

da Vinci は、従来の腹腔鏡手術における問題点である鉗子類の操作性とモニターでの平面視を革新的に改善したもので、鉗子類の操作性の自由度が3次元になり、術者は立体視による手術が施行できる。これにより、緻密な組織構築を認識することが可能となり、開腹手術より質の高い低侵襲手術が可能となっている。

特に、泌尿器科が専門とする後腹膜腔や小骨盤内などの狭小な空間で剥離、縫合する手術では、da Vinci の導入による手術の質の向上は明らかである。そのため欧米における泌尿器科領域における da Vinci 支援手術数の増加は目覚ましいものがあり、悪性腫瘍では前立腺癌（ロボット支援腹腔鏡下前立腺全摘除術：以下、RALP）を筆頭に、腎部分切除術や膀胱全摘除術、ほかにも腎盂形成術や瘻孔根治術、精管吻合などの機能改善手術にも応用されている。このように da Vinci 使用手術においては、泌尿器科手術は多数を占め

ていることから、まず泌尿器科手術を皮切りに導入されることが多い。

岡山大学病院では、今回薬事承認を受けた da Vinci S システムを2010年8月に導入、10月よりロボット支援腹腔鏡下前立腺全摘除術をスタートし、臨床使用を開始している。

da Vinci サージカルシステムは、1980年代末に米国 NASA と陸軍が戦場などでの遠隔操作による手術治療装置の開発を目的にスタンフォード研究所との共同研究を開始したことがその開発契機である。1999年に第1世代ダビンチ・システムが市場に投入され、翌年に FDA の認可を受け、臨床使用されるようになった。その後10年間に欧米を中心に急速に導入され、近年では韓国、シンガポ

ールなどアジア地区でも多数導入されてきた。一方、本邦では2010年末までに10台あまりが導入されているが、韓国などと比べてその普及はかなり遅れているのが現状である。しかし、今回の薬事承認を受け、導入施設の増加が見込まれ、わが国も本格的なロボット手術時代を迎えることになるであろう。

本システムの特徴として、術者がシステムを操作する“Surgeon Console”，と1本のカメラ用、3本の操作用の計4本のアームを持ち、患者体腔内にアプローチする“Patient-side Cart”，さらに3次元画像情報を処理する“Vision Cart”から成り立っている（図1）。本システムを駆使する事で高性能3次元画

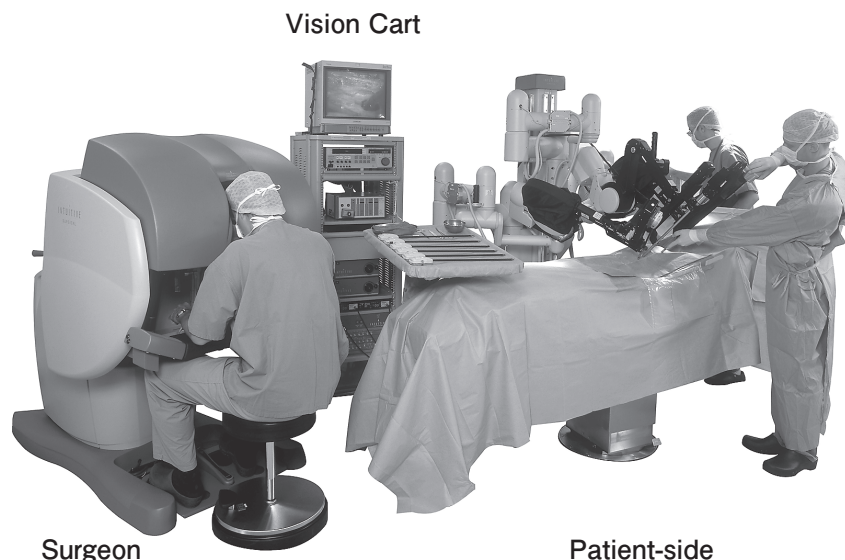


図1 de Vinci サージカルシステム

平成22年12月受理
〒700-8558 岡山市北区鹿田町 2-5-1
電話：086-235-7287
FAX：086-231-3986
E-mail：saika@cc.okayama-u.ac.jp

像をみながら、人間の手を凌駕する関節運動（7方向360度）を有し、手の震えを吸収する機能を持ち、非常に強い把持力を発揮できる鉗子を使った高度な外科手技が可能である。さらに術者とアームの動きの比率を調整する機能を有しているためにその動きは非常に自然なもので、操作する術者における習熟期間はきわめて短く、そのため術者間の成績を均一化することが可能になると期待されている。

岡山大学泌尿器科では2010年12月時点で4例にRALPを施行しており、当初の期待通りに出血量の減少、術後回復期間の短縮等の成果が合併症なく得られている。一方、システム習熟に伴う総手術時間の延長、手術用ロボットシステム全般の課題である触覚の欠如、骨盤内手術施行時の高度頭低位による合併症発現の可能性、さらには高額の診療経費と

先進医療の適応、医療保険への適応など解決すべき課題点も明らかになってきた。

しかしながら、これらの課題点は根源的なものではなく改良されていく途上であり、ロボット支援手術を導入することによる以下の利点を考えるとさらに普及することがあきらかである。すなわち、一般臨床面での、社会的な要求である、①安全性・確実性・低侵襲性を備えた世界標準の医療を提供できる、②従来腹腔鏡下に行っていた手術への手術用ロボット応用による、更なる治療成績の向上が期待できるなどだけではなく、副次的には教育研修面で③次世代若手医師の外科系離れから、外科医療への回帰をもたらす契機となりうること、④外科系各科の協調体制が整備されることが期待され、⑤機器の構造上、熟練した術者からマンツーマンで指導を受けることがで

き、患者の安全性が担保されつつ、急峻な技術の向上が期待でき、⑥三次元かつ鮮明な画像を共有することから、合理的な教育を行いやすく、従来からの経験的な教育からの脱却が可能になる、⑦鮮明な三次元画像を共有することから、外科系各科の技術交流が容易になること、さらに将来的には未だ皆無である手術用ロボットの本邦でのデータ蓄積および解析や手術用ロボットの特徴を生かした新しい手術手技の開発など波及効果は極めて大きいといえるだろう。

今後、本邦での導入施設の増加が期待され、わが国も本格的なロボット手術時代の到来を迎えることとなる。

文 献

- ・白木良一：泌尿器科領域におけるロボット手術。臨床泌尿器科（2010）64，367-376。